



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Offenlegungsschrift**  
⑯ **DE 102 28 813 A 1**

⑯ Int. Cl. 7:

**G 01 P 9/00**

G 01 C 19/58

B 60 G 17/00

B 62 D 37/00

⑯ Aktenzeichen: 102 28 813.5

⑯ Anmeldetag: 27. 6. 2002

⑯ Offenlegungstag: 10. 7. 2003

**DE 102 28 813 A 1**

⑯ Unionspriorität:

10040798 28. 12. 2001 US

⑯ Erfinder:

Madau, Dinu P., Dearborn, Mich., US; Khaykin, Boris L., West Bloomfield, Mich., US

⑯ Anmelder:

Visteon Global Technologies, Inc., Dearborn, Mich., US

⑯ Vertreter:

Bauer, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 50968 Köln

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Kontinuierlich variables halbaktives Aufhängungssystem unter Verwendung zentral angeordneter Gierraten- und Beschleunigungsmesssensoren

⑯ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Steuern eines kontinuierlich variablen halbaktiven Aufhängungssystems unter Verwendung zentral angeordneter Gierraten- und Beschleunigungsmesssensoren. Die Gierratensensoren messen sowohl das Stampfen wie das Rollen. Die Vertikalschleunigungsmessgeräte messen den Auf- bzw. Rückprall. Das Anordnen sämtlicher Sensoren in der Nähe des Schwerpunktzentrums führt nicht nur zu einer Zentralisierung der Sensoren und zu einer Vereinfachung der Verdrahtung, sondern auch zu einer Verringerung von Rauschen und zu einer Vereinfachung von Berechnungen, dadurch, dass die Messungen nicht auf das Schwerpunktzentrum projiziert bzw. bezogen werden müssen.

**DE 102 28 813 A 1**

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Fahrzeugaufhängungssysteme, und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zum kontinuierlichen Steuern variabler halbaktiver Aufhängungssysteme unter Verwendung eines zentral angeordneten Sensorverbunds.

[0002] Eine Fahrzeugaufhängung stellt einen wesentlichen Faktor bei der Fahrt und der Handhabung eines Fahrzeugs dar. Die Aufhängung steuert die Relativbewegung zwischen der ungefederten Masse des Reifens und der gefederten Masse des Chassis. Eine Art eines Aufhängungssystems ist das so genannte halbaktive System.

[0003] Halbaktive Systeme leiten Kraft bzw. Energie ab durch Variieren des gedämpften Bewegungswiderstands. Insbesondere wählen halbaktive Systeme die Steifheit der Aufhängungen. Mit kontinuierlich variablen Aufhängungen können halbaktive Systeme aus einem kontinuierlichen Steifheitsspektrum wählen im Gegensatz zu den diskreten Steifheitspegeln, die mit anderen Aufhängungen verbunden sind. Halbaktive Systeme besitzen nicht die Fähigkeit zum Erzeugen von Kräften zur Steuerung des Fahrzeugverhaltens, sondern stellen lediglich die Dämpfung ein. Folglich nutzen halbaktive Systeme eine geringe Energiemenge. Ein Nachteil aktueller kontinuierlich variabler halbaktiver Systeme besteht darin, dass sie teure komplexe Steuersysteme erfordern, die zahlreiche getrennte Sensoren enthalten, um die Dämpfung des jeweiligen speziellen Rads zu steuern.

[0004] Die Verwendung von (mehreren) Sensoren, verteilt im Fahrzeug, ist mit einigen Nachteilen verbunden. Ein Beispiel eines Fahrzeugs, das Sensoren im Fahrzeug verteilt enthält, umfasst ein Aufhängungssteuersystem, das drei Beschleunigungsmessgeräte verwendet: zwei derartige Geräte, die in den vorderen Ecken des Fahrzeugs angeordnet sind, und ein derartiges Gerät, das hinten mittig angeordnet ist. Das System kann außerdem Lateralbeschleunigungsmessgeräte umfassen, die in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs angeordnet sind. Das System extrapoliert Auf- bzw. Rückprall-, Stampf- und Rollbeschleunigungssignale im Schwerkraftzentrum bzw. in Bezug auf dieses von den Beschleunigungsmessgeräten und integriert daraufhin die Beschleunigungssignale um Auf- bzw. Rückprall-, Stampf- und Rollgeschwindigkeiten im Schwerkraftzentrum zu gewinnen. Die nahe Lage des Motors zu den vorderen beiden Vertikalbeschleunigungsmessgeräten kann in den von ihnen erzeugten Signalen Rauschen hervorrufen und Ungenauigkeiten erzeugen. Die Rauschquelle ist die Vibration des Motors und die elektrische Interferenz von den Be standteilen im Motor. Da die Signale integriert werden, um die Auf- bzw. Rückprall-, die Stampf- und die Rollgeschwindigkeiten zu gewinnen, entstehen aus der Berechnung inhärente Fehler. Sensoren driften außerdem auf Grund von Temperaturschwankungen. Typischerweise kompensieren weitere Sensoren das Driften des Sensors. Die Kompensation ist als Temperaturdriftkompensation bekannt. In bisherigen Systemen gestaltete sich diese Kompensation jedoch schwierig, weil die Temperatur von Sensor zu Sensor auf Grund des Abstands zwischen ihnen variiert. Es besteht deshalb ein Bedarf an einem einfacheren und genaueren System, das zum Wirkungsgrad der Aufhängungssysteme beiträgt.

[0005] Erreicht wird dieses Ziel durch die Merkmale des Anspruch 1 hinsichtlich eines Fahrzeugbewegungssensor aufbaus, durch die Merkmale des Anspruchs 9 hinsichtlich eines Aufhängungssystems für ein Fahrzeug, und durch die Merkmale des Anspruchs 15 hinsichtlich eines Verfahrens zum Steuern eines kontinuierlich variablen halbaktiven Aufhängungssystems in Fahrzeugen. Vorteilhafte Weiterbildun-

gen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Demnach schafft die Erfindung gemäß einem Aspekt einen Kraftfahrzeugsensorverbund. Der Sensorverbund umfasst zwei Gierratensensoren und zumindest ein 5 Vertikalbeschleunigungsmessgerät. Die beiden Gierratensensoren sind in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs angebracht, um Gieren entlang von zwei senkrechten Achsen zu messen. Das Vertikalbeschleunigungsmessgerät ist ebenfalls in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs positioniert.

[0007] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Sensorverbund einen Kombinationssensor. Der Sensor misst zwei Gierratensensoren und eine Linearbeschleunigung. Der Sensor ist so angebracht bzw. dazu ausgelegt, Gieren entlang von zwei senkrechten Achsen und die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeugs in der Nähe des Schwerkraftzentrums zu messen.

[0008] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Sensorverbund in der Nähe des Schwerkraftzentrums angeordnet. Dieser Verbund besteht aus einem Kombinationssensor, der zwei Gierratensensoren und zwei Linearbeschleunigungen misst. Der Sensor ist so angebracht bzw. dazu ausgelegt, eine erste Gierrate entlang einer ersten Achse und eine zweite Gierrate entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse zu messen. Der Sensor misst außerdem die Vertikal- und Lateralbeschleunigung des Fahrzeugs in der Nähe des Schwerkraftzentrums.

[0009] Gemäß einem weiteren Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Aufhängungssystem für ein Fahrzeug. 30 Das Aufhängungssystem umfasst einen Sensorverbund in der Nähe des Schwerkraftzentrums zum Messen des Auf- bzw. Rückpralls, des Stampfens und des Rollens. Die Ausführungsform umfasst außerdem eine Steuereinheit zum Empfangen der Messungen von dem Sensorverbund, zum Integrieren der Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung zum Gewinnen der Auf- bzw. Rückprallgeschwindigkeit, zum Berechnen der Dämpfungssteuerung und zum Umsetzen dieser Steuerungsvorgänge in Signale. Zumindest ein kontinuierlich variabler Dämpfer ist vorgesehen, um Signale von 40 der Steuereinheit zu empfangen und das Dämpfen in Übereinstimmung mit dem Signal einzustellen.

[0010] Die vorliegende Erfindung schafft gemäß einem weiteren Aspekt ein Verfahren zum Steuern kontinuierlich variabler halbaktiver Aufhängungssysteme in Fahrzeugen. 45 Dieses Verfahren umfasst die Schritte, den Auf- bzw. Rückprall, das Stampfen und das Rollen im Schwerkraftzentrum des Fahrzeugs zu messen, die Auf- bzw. Rückprall-, Stampf- und Rollmessungen in einer Steuereinheit zu empfangen, die Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung zu integrieren, um 50 eine Auf- bzw. Rückprallgeschwindigkeit zu gewinnen und Steuersignale auf Grundlage des Auf- bzw. Rückpralls, des Stampfens und des Rollens zu erzeugen. Außerdem sind die Schritte vorgesehen, die Steuersignale an kontinuierlich variablen halbaktiven Dämpfern auszusenden und die Dämpfung in Übereinstimmung mit den Steuersignalen zu korrigieren.

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert; in dieser zeigen:

[0012] Fig. 1 eine Draufsicht eines Fahrzeugs, das Sensoren enthält, die im Fahrzeug verteilt angeordnet sind, sowie 60 Sensoren, die im Schwerkraftzentrum des Fahrzeugs angeordnet sind,

[0013] Fig. 2 eine Draufsicht eines Fahrzeugs, das einen Sensorverbund enthält, der in der Nähe des Schwerkraftzentrums in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung 65 angeordnet ist,

[0014] Fig. 3 eine orthogonale Querschnittsansicht eines Fahrzeugs unter Nutzung einer Ausführungsform eines Sensorverbunds mit einzelnen Sensoren, angeordnet in der

Nähe des Schwerkraftzentrums in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung.

[0015] Fig. 4 eine orthogonale Querschnittsansicht eines Fahrzeugs unter Nutzung einer weiteren Ausführungsform eines Sensorverbunds mit einer Kombination aus einem Sensor und einem Lateralbeschleunigungsmessgerät, angeordnet in der Nähe des Schwerkraftzentrums in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung,

[0016] Fig. 5 eine orthogonale Querschnittsansicht eines Fahrzeugs unter Nutzung einer weiteren Ausführungsform eines Sensorverbunds mit einem Kombinationssensor, der in der Nähe des Schwerkraftzentrums in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung angeordnet ist, und

[0017] Fig. 6 ein Flussdiagramm von Einzelheiten der Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0018] Die vorliegende Erfindung wird nunmehr anhand einer beispielhaften Ausführungsform einer Vorrichtung und eines Verfahrens zum Gewinnen von Auf- bzw. Rückprall-, Stampf- und Rollmessungen von einem Sensorverbund erläutert, der in der Nähe des Schwerkraftzentrums angeordnet ist. Diese Signale werden genutzt, um Auf- bzw. Rückprall-, Stampf- und Rollsteuersignale zu erzeugen. Hierdurch werden die Maßnahmen gemäß dem Stand der Technik vereinfacht durch Zentralisieren sämtlicher Sensoren in einer Position und durch Verringern des Sensorrauschens, das typischerweise mit Sensoren verbunden ist, die in der Nähe des Fahrzeugmotors zu liegen kommen. Außerdem wird erfindungsgemäß das Kompensieren der Sensordrift auf Grund der Temperatur vereinfacht. Schließlich vereinfacht der Sensorverbund in der Nähe des Schwerkraftzentrums die Berechnungen, die erforderlich sind, Auf- bzw. Rückprall-, Stampf- und Rollsteuersignale zu gewinnen.

[0019] Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht eines Fahrzeugs, das Sensoren enthält, die im Fahrzeug verteilt angeordnet sind, nämlich Sensoren 110, 120, 130 und einen Sensorverbund 140 in der Nähe des Schwerkraftzentrums. In bisherigen Konstruktionen weisen Fahrzeuge drei Beschleunigungsmessgeräte auf, eines 110, 120 in der Nähe jedes Vorderrads und eines 130 in der Nähe der hinteren Mitte. Diese Beschleunigungsmessgeräte sind mit einer Steuereinheit 170 verbunden, die Signale von den Beschleunigungsmessgeräten empfängt und den Auf- bzw. Rückprall-, das Stampf und Rollen in Bezug auf das Schwerkraftzentrum extrapoliert.

[0020] Dieser Konstruktion wohnen einige Nachteile inne. Zunächst erfordern die Distanzen zwischen den Beschleunigungsmessgeräten 110, 120, 130 und der Steuereinheit 170 eine lange Verdrahtung. Diese Verdrahtung ist störungsanfällig auf Grund solcher Vorfälle wie Kurzschlüsse oder lose bzw. lockere Steckverbinder. Als zweites sind die Beschleunigungsmessgeräte 110, 120, 130 Rauschen ausgesetzt. Die vorderen Beschleunigungsmessgeräte 110, 120 erfahren Rauschen von einem Frontmotor 150 in einer Frontmotorkonstruktion. Das hintere Beschleunigungsmessgerät 130 hingegen empfängt Rauschen von einem Heckmotor 160 in einer Heckmotorkonstruktion. Die Berechnung von den Signalen von den Beschleunigungsmessgeräten enthalten außerdem inhärente Fehler. Die Signale von den Beschleunigungsmessgeräten müssen nicht nur auf das Schwerkraftzentrum des Fahrzeugs projiziert werden, sondern sie müssen auch integriert werden, um die Raten zu gewinnen. Schließlich gestaltet sich die Temperaturdriftkompensation schwierig, weil die Distanz zwischen den Sensoren unterschiedliche Temperaturen der einzelnen Sensoren beinhaltet. Ein Sensorverbund 140 in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs vermeidet diese Nachteile.

[0021] Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht eines Fahrzeugs 200, das einen Sensorverbund 210 in der Nähe

des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs in Übereinstimmung mit einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält. Wie Fig. 2 zeigt, lässt eine Steuereinrichtung 240 die Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung, die Stampfgeschwindigkeit und Rollgeschwindigkeitsmessungen sowie eine Lateralbeschleunigungsmessung von bzw. aus dem Sensorverbund 210 in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs. Bei der Steuereinrichtung kann es sich um einen Mikroprozessor, einen Mikrocomputer oder dergleichen handeln. Die Steuereinrichtung 240 kann außerdem eine Messung von einem Lenkradwinkelsensor 230 lesen. Die Lateralbeschleunigungsmessung und die Lenkradwinkelbeschleunigung sind nicht erforderlich für das Fahrleistungsvermögen der Aufhängung, sondern nützlich zur Verbesserung der Handhabung des Fahrzeugs. Die Steuereinrichtung 240 sieht eine Integration der Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung vor, um ein Auf- bzw. Rückprallgeschwindigkeit zu gewinnen und einen Algorithmus auf Grundlage der Auf- bzw. Rückprall-, Stampf- und Rollmessungen anzuwenden und einzelne Steuersignale für jeden Dämpfer 250 zu entwickeln. Die Steuereinrichtung 240 sendet daraufhin die Signale zu den einzelnen Dämpfern 250 zum Modifizieren der jeweiligen Dämpfungseigenschaften jedes Dämpfers.

[0022] Fig. 3 zeigt einen Querschnitt eines Fahrzeugs 300 mit einer Achse, die über dem Fahrzeug 300 zu liegen kommt. Der Ursprung der Achse ist das Schwerkraftzentrum 310 des Fahrzeugs 300 des kompletten Fahrzeugs. Fig. 3 zeigt außerdem Sensoren, die den Schwerkraftzentrum-Sensorverbund 210 bilden (Fig. 2). Der Sensorverbund 210 (Fig. 2) umfasst zwei ähnliche Giersensoren 350, 360. Beim Gieren handelt es sich um die Drehrate bzw. -geschwindigkeit um eine Achse. Die Sensoren 350, 360 sind so positioniert, dass sie das Gieren senkrecht zur Straße 395 messen. Die Gierratensensoren 350, 360 sind bevorzugt derart positioniert, dass ihre Messachsen senkrecht zueinander verlaufen. Ein Gierratensor 350 fluchtet mit der Y-Achse 320 und misst das Taumeln bzw. Schwanken des Fahrzeugs 300. Hierbei handelt es sich um die Kippverstellung des Fahrzeugs 300 um die Latitudinale bzw. die X-Achse 330. Der andere Gierratensor 360 fluchtet mit der X-Achse 330. Diese Positionierung erlaubt es dem Sensor 360, das Rollen des Fahrzeugs zu messen. Hierbei handelt es sich um die Kippverstellung des Fahrzeugkörpers 300 um seine Longitudinale bzw. Y-Achse 320. Das Vertikalbeschleunigungsmessgerät 390 ist ebenfalls in der Nähe des Schwerkraftzentrums 310 angeordnet. Der Sensor 390 misst die Vertikalbeschleunigung bzw. den Auf- bzw. Rückprall entlang der Z-Achse 340. Hierbei handelt es sich um die Beschleunigung der Vertikalverstellung des Fahrzeugs 300 im Schwerkraftzentrum 310. Der Lateralensor 370 ist ebenfalls in dem zentral angeordneten Sensorverbund 210 enthalten (Fig. 2). Das Lateralbeschleunigungsmessgerät 370 wird nicht für die Aufhängungsfahrtsteuerung verwendet, kann jedoch verwendet werden, um die Aufhängungshandhabungssteuerung zu verbessern. Die Funktionalität des Lateralbeschleunigungsmessgeräts 370 erfordert lediglich, dass es an der Kombination aus Gierratens- und Beschleunigungsmesssensoren 350, 360 angeordnet wird, um die Lateralbeschleunigung bzw. Seiten-Seitenbeschleunigung entlang der X-Achse 330 zu messen.

[0023] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Fig. 4 zeigt einen Querschnitt eines Fahrzeugs 400 mit einer Achse 480, die über dem Fahrzeug zu liegen kommt. Der Ursprung der Achse ist das Schwerkraftzentrum des Fahrzeugs insgesamt. In Fig. 4 umfasst der Sensorverbund 210 (Fig. 2) einen Kombinationssensor, der zwei Gierraten und eine Linearbeschleunigung misst. Diese Posi-

tion erlaubt es dem Sensor, die zwei Giervorgänge senkrecht zur Straße 490 und die Vertikalbeschleunigung in der Nähe des Schwerkraftzentrums zu messen. Der Sensor ist so positioniert, dass er das Gieren entlang der Y-Achse 420 misst. Bei dieser Messung handelt es sich um das Taumeln bzw. Stampfen des Fahrzeugs. Der Kombinationssensor 450 ist außerdem so ausgerichtet, dass er ein zweites Gieren entlang der X-Achse 430 misst, wodurch der Sensor 450 das Rollen des Fahrzeugs messen kann. Der Sensor 450 misst außerdem den Auf- bzw. Rückprall entlang der Z-Achse 440. In der Nähe des Schwerkraftzentrums ist außerdem ein Lateral sensor 470 vorgesehen. Wie vorstehend angeführt, wird das Lateralbeschleunigungsmessgerät 470 nicht für die Aufhängungsradsteuerung verwendet; es kann jedoch verwendet werden, um die Handhabungssteuerung zu verbessern. Das Lateralbeschleunigungsmessgerät 470 ist relativ zu dem Kombinationssensor 450 angeordnet, um die Lateralbeschleunigung entlang der X-Achse 430 zu messen.

[0024] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Fig. 5 zeigt einen Querschnitt eines Fahrzeugs 500 mit einer Achse 580, die über ihm zu liegen kommt. Ähnlich wie Fig. 3 und 4, ist der Ursprung der Achse im Schwerkraftzentrum des Fahrzeugs gelegen, wenn das Fahrzeug als Ganzes angesehen wird. In Fig. 5 enthält den Sensorverbund im Schwerkraftzentrum des Fahrzeugs. Der Sensorverbund stellt einen Kombinationssensor 550 dar. Der Kombinationssensor 550 misst zwei Gierraten und zwei Linearbeschleunigungen. Der Kombinationssensor 550 ist so angebracht, dass er zwei Gierraten senkrecht zur Straße 590 misst; der Vertikalbeschleunigungssensor ist in der Nähe des Schwerkraftzentrums angeordnet und der Lateralbeschleunigungssensor ist in der Nähe des Schwerkraftzentrums angebracht. Der Kombinationssensor 550 ist so angebracht, dass er eine Gierrate entlang der Y-Achse 520 misst. Bei dieser Gierrate handelt es sich um das Taumeln bzw. Schwanken. Die Anbringung erlaubt es dem Sensor 550 außerdem, die Gierrate entlang der X-Achse 530 zu messen. Bei dieser Gierrate handelt es sich um das Rollen. Der Kombinationssensor 450 misst außerdem die Beschleunigung entlang der Z-Achse 540. Bei dieser Messung handelt es sich um den Auf- bzw. Rückprall. Schließlich misst der Kombinationssensor die Lateralbeschleunigung entlang der X-Achse 530.

[0025] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Diese Ausführungsform betrifft ein Verfahren zum Verwenden eines Sensorverbunds in der Nähe des Schwerkraftzentrums zum Bereitstellen der Eingabe bzw. des Eingangssignals, die bzw. das erforderlich ist, ein kontinuierlich variables halbaktives Aufhängungssystem zu steuern. In Fig. 8 beginnt das System ohne Information in Bezug auf den Auf- bzw. Rückprall, das Stampfen bzw. Schwanken bzw. Taumeln bzw. das Rollen (Schritt 610). Die Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung, die Stampfgeschwindigkeit und die Rollgeschwindigkeit werden daraufhin durch den Sensorverbund in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs gemessen (Schritt 620). Diese Messungen werden durch die Steuereinheit gelesen (Schritt 630). Bei der Steuereinheit kann es sich um einen Mikroprozessor, einen Mikrocomputer oder dergleichen handeln. Die Steuereinheit integriert die Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung zum Gewinnen einer Auf- bzw. Rückprallgeschwindigkeit und erzeugt daraufhin Steuersignale auf Grundlage der Auf- bzw. Rückprall-, Stampf- und Rollsignale, um die Fahrt und die Handhabung des Fahrzeugs sicherzustellen und zu verbessern (Schritt 640). Diese Signale werden zu den kontinuierlich variablen halbaktiven Dämpfern 250 übertragen (Fig. 2), die in der Aufhängung jedes Rads zu liegen kommen (Schritt 650). Die Dämpfer stellen ihre Dämpfung in Übereinstimmung mit den Steuersignalen ein (Schritt 660). Die-

ses Verfahren wird kontinuierlich derart wiederholt, dass das Fahrt- und Handhabungsleistungsvermögen maximal gemacht sind.

[0026] Unter erneutem Bezug auf Fig. 1 zeigt diese Figur beispielhaft die Theorie, die hier mit den Ausführungsformen gemäß Fig. 3, 4, 5 und 6 steht. In den Ausführungsformen gemäß Fig. 3, 4, 5 und 6 macht die Kombination der Sensoren in einem Verbund in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs 140 unabhängig von der Notwendigkeit für Sensoren, die im Fahrzeug verteilt angeordnet werden müssen, wodurch die komplizierte Verdrahtung bzw. die Verdrahtungslänge verringert wird und die Wahrscheinlichkeit einer Störung verringert wird auf Grund der Verdrahtung, wie etwa durch Kurzschlüsse und lose bzw. lockere Steckverbinder. Der Sensorverbund in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs 140 empfängt außerdem nicht so viel Rauschen wie dann, wenn die Sensoren 110, 120, 130 im Fahrzeug verteilt sind. Das Weniger an Rauschen beruht auf dem Abstand des Schwerkraftzentrums 140 vom vorne liegenden Motorraum 150 oder dem hinten liegenden Motorraum 160.

[0027] Die Ermittlung des Rollens durch den Sensorverbund in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs 140 gemäß den vorliegenden Ausführungsformen stellt außerdem eine Verbesserung in Bezug auf bisherige Konstruktionen dar. Bei den bisherigen Konstruktionen machte Rauschen die Rollbeschleunigung und -rate hochgradig unzuverlässig auf Grund der zwei wichtigen Sensoren 110, 120 für das Rollen, die beide in der Nähe des vorderen Motorraums 450 angeordnet sind. Die Verringerung des Rauschens durch Verwendung eines Sensorverbunds in der Nähe des Schwerkraftzentrums 140 des Fahrzeugs erlaubt es, dass die Berechnungen exakter verlaufen. Die Positionierung des Sensorverbunds entfernt von beabstandeten Punkten des Fahrzeugs führt zu einer Verringerung des Fehlers aus anderen Bewegungsfaktoren, wie etwa einer Radibration, Verbindungen und anderen Faktoren. Das Messen der Gierrate durch den Sensorverbund in der Nähe des Schwerkraftzentrums 140 vereinfacht außerdem die Berechnungsvorgänge. Die Position der Sensoren macht die Notwendigkeit zum Extrapolieren von Messungen in Bezug auf das Schwerkraftzentrum unnötig, weil die Messungen um Schwerkraftzentrum erfolgen. Diese Position macht es auch unnötig, die Signale der Differenzen in Signalpaaren von den Beschleunigungsmessgeräten 110, 120, 130 zu integrieren, um die Stampf- und Rollraten zu gewinnen, die für die Steuerberechnungen erforderlich sind, wodurch jeglicher Fehler signifikant verringert bzw. beseitigt wird, der durch die Berechnung und das Rauschen eingeführt wird. Schließlich vereinfacht das Positionieren sämtlicher Sensoren im Schwerkraftzentrum bzw. in einer Position die Temperaturdriftkompensation. Durch gemeinsames Positionieren der Sensoren ist die jeweilige Temperatur der Sensoren im Wesentlichen gleich. Ähnliche Sensortemperaturen führen zu einer Verringerung des Fehlers, wenn ein Sensor die Temperaturdrift eines anderen Sensors kompensiert.

[0028] Die Erfindung ist vorstehend anhand der bevorzugten Ausführungsformen erläutert worden, die jedoch zahlreichen Abwandlungen und Modifikationen zugänglich sind, die sämtliche im Umfang der anliegenden Ansprüche liegen.

#### Patentansprüche

1. Fahrzeuggbewegungssensorverbund, aufweisend: Einen ersten Gierratensor, der in der Nähe des Schwerkraftzentrums eines Fahrzeugs angeordnet ist, um eine erste Gierrate entlang einer ersten Achse zu

messen,  
einen zweiten Gierratensor, der in der Nähe des Schwerpunktzentrums des Fahrzeugs angeordnet ist, um eine zweite Gierrate entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse zu messen, und zumindest ein Beschleunigungsmessgerät, das benachbart zu dem ersten Gierratensor und dem zweiten Gierratensor angebracht ist.

5 2. Fahrzeuggbewegungssensorverbund nach Anspruch 1, wobei:  
Der erste Gierratensor so angebracht ist, dass er die Stampfgeschwindigkeit des Fahrzeugs misst, der zweite Gierratensor so angebracht ist, dass er die Rollgeschwindigkeit des Fahrzeugs misst, und das zumindest eine Beschleunigungsmessgerät so angebracht ist, dass es die Vertikalauf- bzw. Rückprallgeschwindigkeit des Fahrzeugs misst.

10 3. Fahrzeuggbewegungssensorverbund nach Anspruch 1, außerdem aufweisend einen Lateralbeschleunigungssensor, der in dem Verbund angebracht ist sowie in der Nähe des ersten und des zweiten Gierratensors, um die Lateralbeschleunigung des Fahrzeugs zu messen.

15 4. Fahrzeuggbewegungssensorverbund, aufweisend einen Kombinationssensor zum Messen von zwei Gievorgängen und einer Linearbeschleunigung, wobei der Kombinationssensor in der Nähe des Schwerpunktzentrums eines Fahrzeugs angebracht ist, um ein erste Gieren entlang einer ersten Achse, ein zweites Gieren entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse und eine Vertikalbeschleunigung in der Nähe des Schwerpunktzentrums zu messen.

20 5. Fahrzeuggbewegungssensorverbund nach Anspruch 4, wobei der Kombinationssensor so angebracht ist, dass er den Auf- bzw. Rückprall, das Stampfen und das Rollen des Fahrzeugs misst.

25 6. Fahrzeuggbewegungssensorverbund nach Anspruch 4, außerdem aufweisend einen Lateralbeschleunigungssensor in dem Verbund sowie benachbart zu dem Kombinationssensor zum Messen der Lateralbeschleunigung des Fahrzeugs.

30 7. Fahrzeuggbewegungssensorverbund, aufweisend einen Kombinationssensor zum Messen von zwei Gievorgängen und zwei Linearbeschleunigungen, wobei der Kombinationssensor in der Nähe des Zentrums eines Fahrzeugs angebracht ist, um ein erste Gieren entlang einer ersten Achse, ein zweites Gieren entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse, eine Vertikalbeschleunigung und eine Lateralbeschleunigung zu messen.

35 8. Fahrzeuggbewegungssensorverbund nach Anspruch 7, wobei der Kombinationssensor so angebracht ist, dass er den Auf- bzw. Rückprall, das Stampfen, das Rollen und die Lateralbeschleunigung des Fahrzeugs misst.

40 9. für ein Fahrzeug, aufweisend:  
Einen Sensorverbund, der in der Nähe des Schwerpunktzentrums des Fahrzeugs zum Messen der Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung, der Stampfgeschwindigkeit und der Rollgeschwindigkeit angeordnet ist sowie zum Umsetzen der Messungen in Signale, eine Steuereinrichtung in Verbindung mit dem Sensorverbund zum Empfangen der Signale von dem Sensorverbund, zum Integrieren der Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung zum Gewinnen einer Auf- bzw. Rückprallgeschwindigkeit, zum Berechnen von Dämpfungssteuervorgängen, die erforderlich ist, ein gewünschtes Fahr- und Handhabungsleistungsvermögen

45 10 aufrecht zu erhalten, und um den Dämpfungssteuervorgang in zumindest ein Dämpfungssteuersignal umzusetzen, und zumindest einen kontinuierlich variablen Dämpfer, der entfernt von dem Sensorverbund in Verbindung mit der Steuereinrichtung angeordnet ist, um das zumindest eine Dämpfungssteuersignal zu empfangen und die Dämpfung in Übereinstimmung mit dem zumindest einen Dämpfungssteuersignal einzustellen, um ein gewünschtes Fahr- und Handhabungsleistungsvermögen zu erzielen.

50 11. Aufhängungssystem nach Anspruch 9, wobei der Sensorverbund außerdem die Lateralbeschleunigung misst und wobei die Steuereinheit Lateralbeschleunigungssignale von dem Sensorverbund liest.

55 12. Aufhängungssystem nach Anspruch 9, wobei der Sensorverbund außerdem aufweist:  
Einen ersten Gierratensor, der in der Nähe des Schwerpunktzentrums des Fahrzeugs angeordnet ist, um Gieren entlang einer ersten Achse zu messen, einen zweiten Gierratensor in der Nähe des ersten Gierratensors zum Messen von Gieren entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse, und zumindest ein Beschleunigungsmessgerät, das benachbart zum ersten Gierratensor und zum zweiten Gierratensor angeordnet ist.

60 13. Aufhängungssystem nach Anspruch 9, wobei der erste Gierratensor so angebracht ist, dass er das Stampfen des Fahrzeugs misst, wobei der zweite Gierratensor so angebracht ist, dass er das Rollen des Fahrzeugs misst, und wobei zumindest ein Beschleunigungsmessgerät so angebracht ist, dass es den Auf- bzw. Rückprall des Fahrzeugs misst.

65 14. Aufhängungssystem nach Anspruch 9, wobei der Sensorverbund außerdem einen Kombinationsgierrat-Beschleunigungssensor umfasst, der zwei Gierraten und eine Beschleunigung misst und so angebracht ist, dass er eine erste Gierrate entlang einer ersten Achse, eine zweite Gierrate entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse und eine Vertikalbeschleunigung in der Nähe des Schwerpunktzentrums misst.

70 15. Verfahren zum Steuern eines kontinuierlich variablen halbaktiven Aufhängungssystems in Fahrzeugen, aufweisend die Schritte:  
Messen einer Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung, einer Stampfgeschwindigkeit und einer Rollgeschwindigkeit in der Nähe des Schwerpunktzentrums des Fahrzeugs unter Verwendung eines Sensorverbunds, Lesen der Auf- bzw. Rückprallbeschleunigungs-, Stampfgeschwindigkeits- und Rollgeschwindigkeitsmessungen durch eine Steuereinheit, Integrieren der Auf- bzw. Rückprallbeschleunigung zur Gewinnung einer Auf- bzw. Rückprallrate, Erzeugen von Steuersignalen in der Steuereinheit auf Grundlage der Auf- bzw. Rückprall-, der Stampf- und der Rollmessungen, Senden der Steuersignale von der Steuereinheit zu kon-

tinuierlich variablen halbaktiven Dämpfern, die in dem Aufhängungssystem des Fahrzeugs angeordnet sind, und

Einstellen der Dämpfung des Aufhängungssystems auf Grundlage der Steuersignale durch die kontinuierlich variablen halbaktiven Dämpfer zum Gewinnen eines gewünschten Fahr- und Handhabungsleistungsvermögens. 5

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Sensorverbund außerdem aufweist:

Einen ersten Gierratensor, der in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs zum Messen von Gieren entlang einer ersten Achse angebracht ist, einen zweiten Gierratensor, der in der Nähe des Schwerkraftzentrums des Fahrzeugs zum Messen von Gieren entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse angebracht ist, und zumindest ein Vertikalbeschleunigungsmessgerät, das benachbart zu dem ersten Gierratensor und dem zweiten Gierratensor angeordnet ist. 10 20

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der Sensorverbund außerdem zumindest ein Lateralbeschleunigungsmessgerät umfasst, das benachbart zu dem ersten Gierratensor, dem zweiten Gierratensor und dem zumindest einen Vertikalbeschleunigungsmessge- 25 rät angeordnet ist.

18. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der erste Gierratensor das Stampfen misst, der zweite Gierratensor das Rollen misst, und das zumindest eine Vertikalbeschleunigungsmessgerät den Auf- bzw. Rückprall 30 misst.

19. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Sensorverbund außerdem einen Kombinationssensor umfasst, der zwei Giervorgänge und eine Linearbeschleunigung misst, wobei der Kombinationssensor in der Nähe des Schwerkraftzentrums eines Fahrzeugs angebracht ist, um eine erste Gierrate entlang einer ersten Achse, eine zweite Gierrate entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse und eine Vertikalbeschleunigung zu messen. 35 40

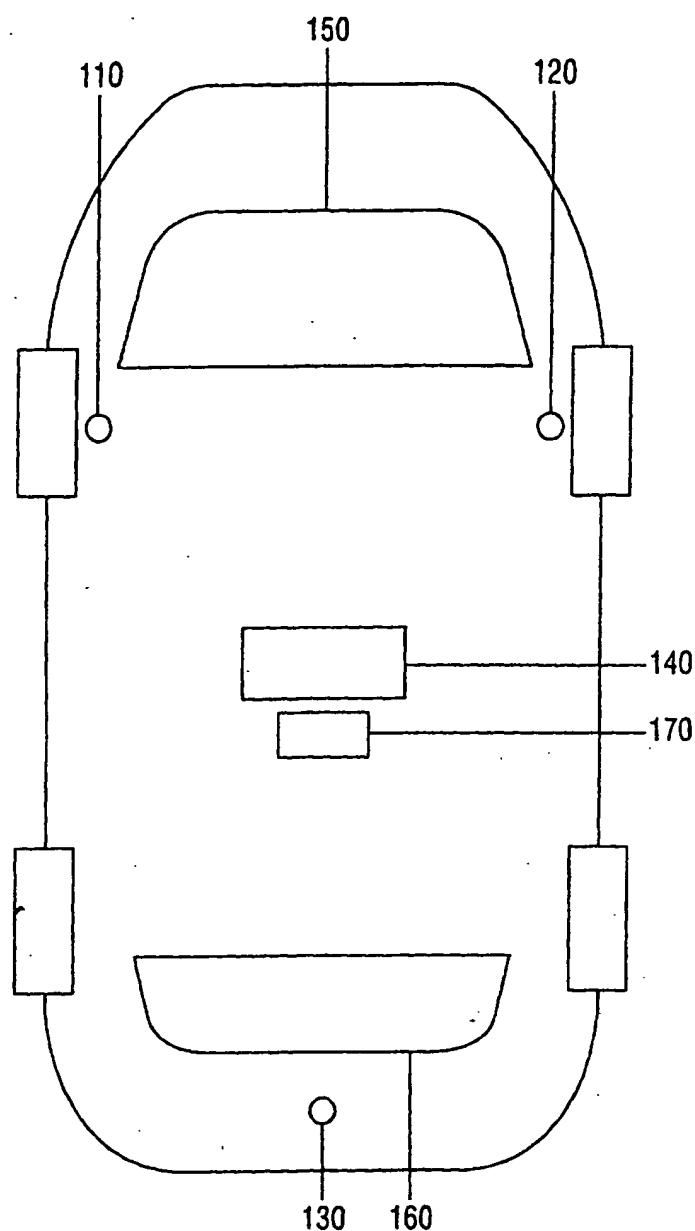
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei der Sensorverbund außerdem ein Lateralbeschleunigungsmessgerät umfasst, das benachbart zu dem Kombinationssensor angeordnet ist.

21. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Sensorverbund außerdem einen Kombinationssensor zum Messen von zwei Giervorgängen und zwei Linearbeschleunigungen umfasst, wobei der Kombinationssensor in der Nähe des Schwerkraftzentrums eines Fahrzeugs angeordnet ist, um eine erste Gierrate entlang einer ersten Achse, eine zweite Gierrate entlang einer zweiten Achse senkrecht zur ersten Achse, eine Vertikalbeschleunigung und eine Lateralbeschleunigung zu messen. 45 50 55

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---



STAND DER TECHNIK

FIG. 1

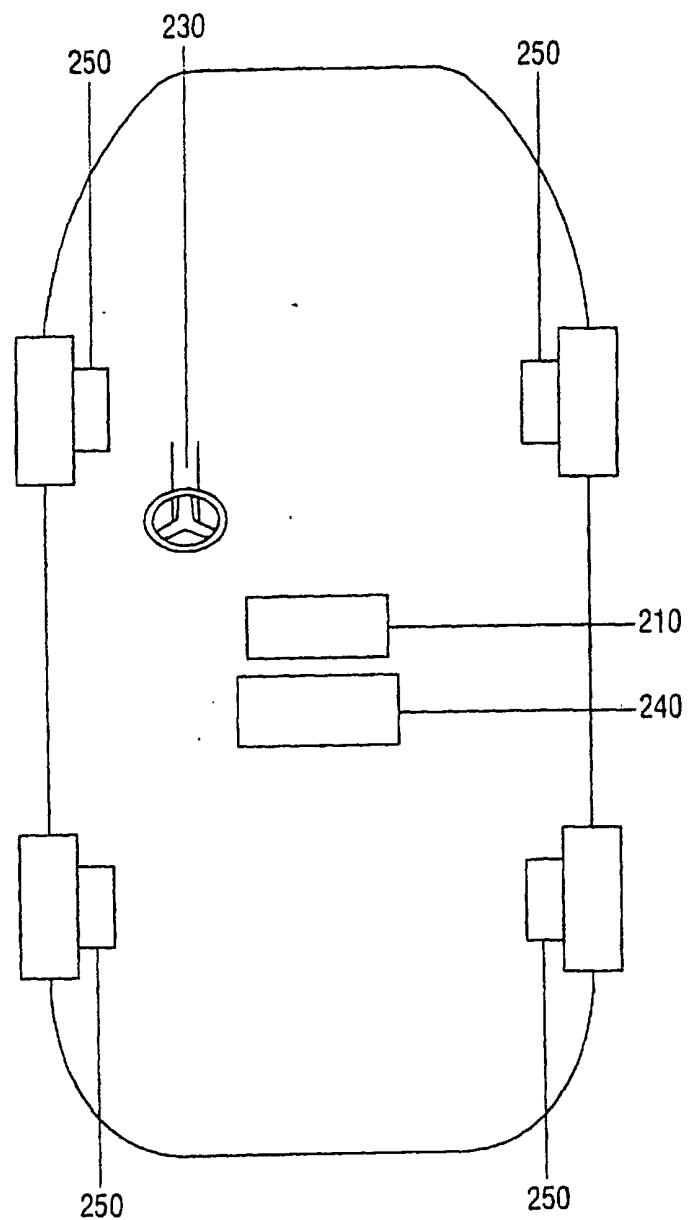


FIG. 2

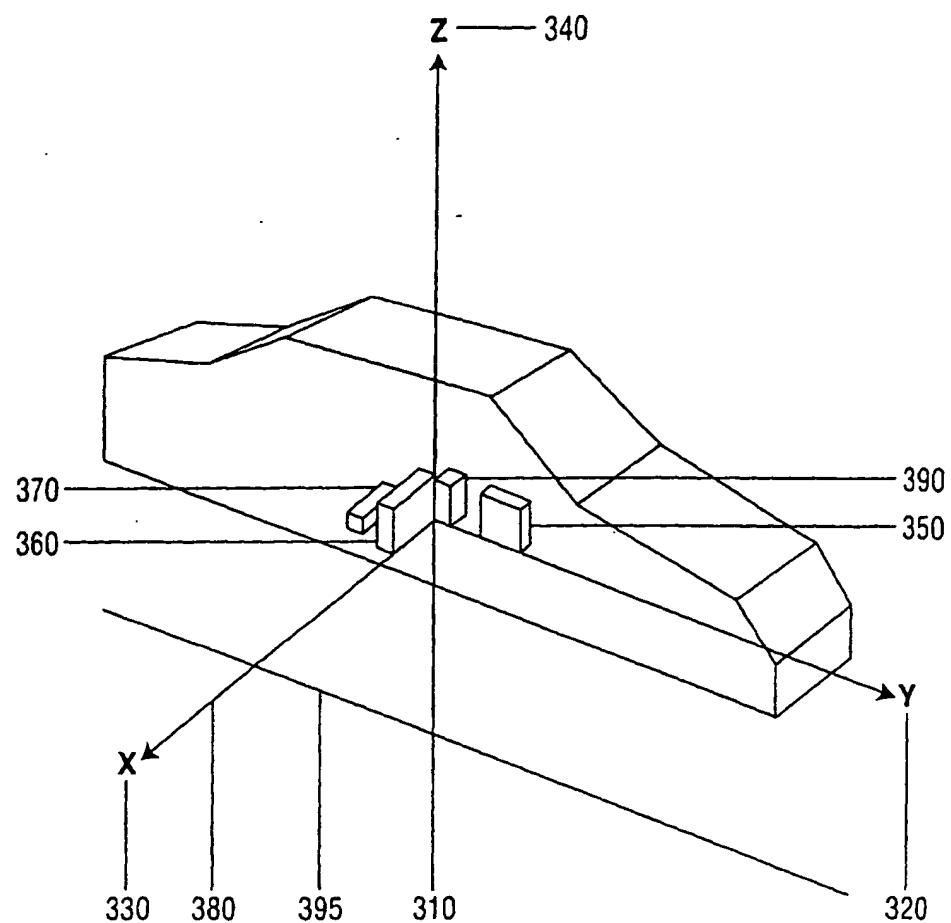


FIG. 3

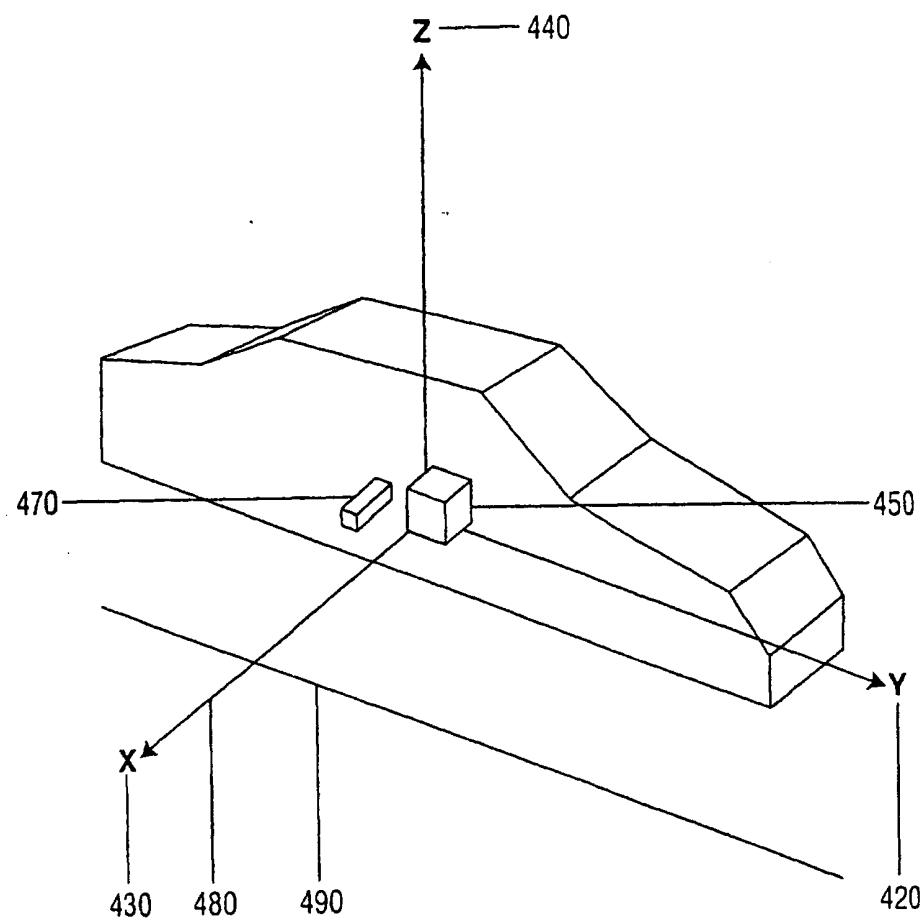


FIG. 4

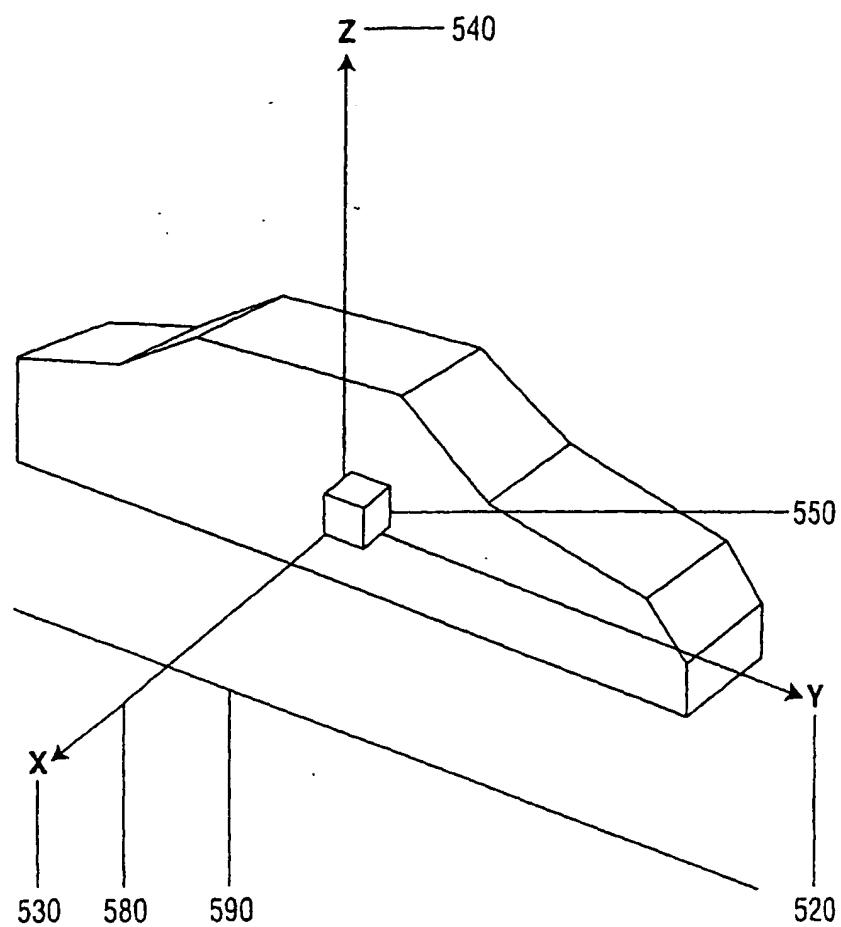


FIG. 5

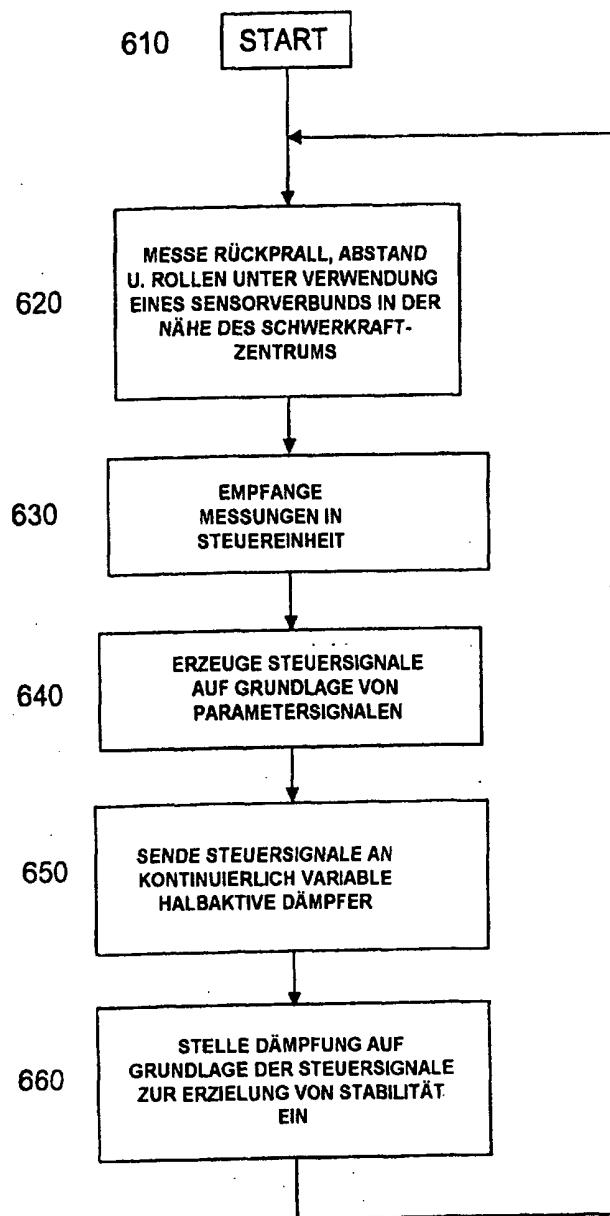


FIG. 6